



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107757399 A  
(43)申请公布日 2018.03.06

(21)申请号 201710864434.X

(22)申请日 2017.09.22

(71)申请人 北京精密机电控制设备研究所  
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号

(72)发明人 王开春 李建明 杨斌 郑再平  
蒋建文 周海平

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009

代理人 陈鹏

(51) Int. Cl.

B60L 11/18(2006.01)

A62C 3/07(2006.01)

A62C 3/16(2006.01)

A62C 37/40(2006.01)

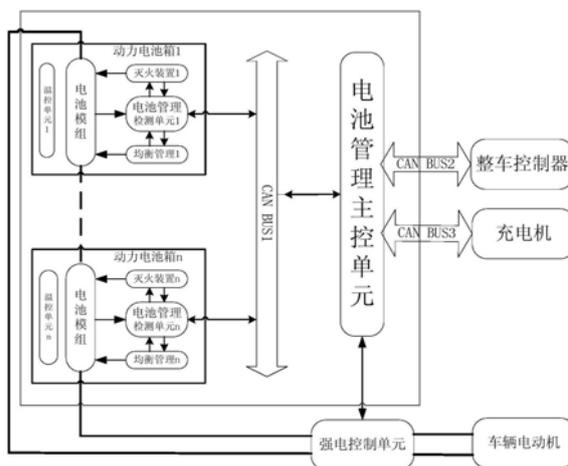
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种具有安全管理的电池管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种具有安全管理的电池管理系统。所述具有安全管理的电池管理系统通过电压传感器、温度传感器、可燃气体传感器、火焰传感器和烟雾传感器判断电池的安全状态,一旦发生热失控,可根据热失控的情况选择灭火策略,即当电池箱的温度超过温度阈值、温度变化速率过快、电池箱的电压超过电压阈值、电压变化速率过快以及可燃气体浓度超过阈值时,主控单元可命令灭火装置喷射气体灭火介质,并对电池进行降温;当电池箱内出现明火或烟雾浓度超过阈值时,主控单元可命令灭火装置喷射固体灭火介质。



1. 一种具有安全管理的电池管理系统,其特征在于,包括:主控单元、电流传感器和一个或多个电池箱;

每个电池箱包括:电池包;电压传感器,被配置为检测电池包的电压值;温度传感器,被配置为检测电池箱的温度;可燃气体传感器,被配置为检测电池箱内的可燃气体浓度;散热装置,被配置为对电池包进行热管理;灭火装置,被配置为当电池发生热失控时对电池包喷射灭火介质;采集单元,采集电压传感器检测到的电池包的电压值、温度传感器检测到的电池箱的温度以及可燃气体传感器检测到的可燃气体浓度,并发送至所述主控单元;

电流传感器,被配置为检测所有电池箱的总电流值,并将所述总电流值发送至所述主控单元;

其中,所述主控单元被配置为接收采集单元发送的电池包的电压、电池箱的温度、可燃气体浓度以及电池箱的总电流值,实时监测电池荷电状态,并实时监测电池箱的热状态,当电池发生热失控时,执行向所述散热装置发出热管理命令以控制所述散热装置对电池包进行热管理,以及向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射灭火介质中的至少一个操作。

2. 根据权利要求1所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,可燃气体传感器检测的可燃气体浓度包括一氧化碳浓度、甲烷浓度和氢气浓度中的至少一种。

3. 根据权利要求1所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,所述灭火装置是多脉冲灭火装置,包括多个灭火器,其中,一部分灭火器包含气体灭火介质,另一部分灭火器包含固体灭火介质。

4. 根据权利要求3所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,所述电池箱还包括火焰传感器,被配置为检测电池箱内的明火。

5. 根据权利要求4所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,所述电池箱还包括烟雾传感器,被配置为检测电池箱内的烟雾浓度。

6. 根据权利要求3所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,当温度传感器检测到所述电池箱的温度超过温度阈值时或者温度变化速率超过温度变化速率阈值时,所述主控单元执行向所述散热装置发出热管理命令以控制所述散热装置对电池包进行热管理,以及向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射气体灭火介质中的至少一个操作。

7. 根据权利要求3所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,当电压传感器检测到所述电池箱的电压超过电压阈值时或者电压变化速率超过温度变化速率阈值时,所述主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射气体灭火介质操作。

8. 根据权利要求3所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,当可燃气体传感器检测到所述电池箱内的可燃气体浓度超过可燃气体浓度阈值时,所述主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射气体灭火介质操作。

9. 根据权利要求5中的任意一个所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征不在于,当烟雾传感器检测到电池箱内的烟雾浓度超过烟雾浓度阈值时或者当火焰传感器检测到电池箱内的明火时,所述主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射固体灭火介质操作。

10. 根据权利要求1所述的具有安全管理的电池管理系统,其特征在于,所述主控单元还被配置为根据电池荷电状态来通过充电机对电池箱充电或通过电动机来对电池箱放电。

## 一种具有安全管理的电池管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有安全管理的电池管理系统,具体涉及动力电池组的信息采集及安全管理。

### 背景技术

[0002] 随着能源危机与环境污染等问题的日益突出,新能源交通得到国家政策的大力扶持,电动汽车的发展如火如荼。我国已成为全球最大的新能源汽车生产国和第一大市场。随着电动汽车的增多,其安全问题逐渐暴露,着火事件时有发生,电动汽车的电池安全管理功能越来越受到重视。交通运输部2015年已下发文件,明确动力电池箱要具有灭火功能。具有安全管理的电池管理系统市场前景广阔。

[0003] 电池发生安全事故,与电池内部构成物质和电池使用方式直接相关。电池在使用过程中方式不当,如过充电、过放电、外部和内部短路、挤压、碰撞和高温等可能会导致电池内部化学物质发生反应,使电池内部生成大量的热造成电池热失控。热失控过程是温度由低到高的渐变过程,分为启动、加速、失控3个阶段,当内部温度在电池滥用情况下急剧上升时,各反应同时进行,在短时间内产生大量的热,若不有效制止,最终将导致电池的着火或爆炸,造成严重的安全事故。

[0004] 目前,电动客车所用电池管理系统具有基本的安全管理功能,如过压保护、欠压保护、过流保护等,缺乏直接对电池状态的监控。灭火功能通过附加的灭火装置实现,灭火装置和电池管理系统分别由不同的厂商独立设计。灭火装置布局上与电池箱相对独立,对车辆有一定的改造,并存在部分功能重叠,安装复杂,灭火方式属于舱外灭火,无法进行早期预警和电池包内灭火,发现时机仅限于已经起火并已在电池包外产生烟雾或火焰等燃烧特征,其效果只能延缓火势,增加逃离时间,对电池灭火作用有限。

[0005] 中国专利CN203556075U提出了一种电动汽车电池恒温箱自动灭火装置。通过在电池仓内安装温度、烟雾、压力传感器,检测车载电池的火灾信号和电池箱内的压力信号,实现自动灭火功能。该专利检测的是电池仓的温度、烟雾和压力,检测时机为热失控发生以后。灭火方式通过电动真空泵将电池箱空气抽尽,使箱内达到真空实现。对电池箱结构需要完全密封,结构复杂,经济成本较高。

[0006] 中国专利CN202366355U提出了一种用于电动汽车上的电池箱自动灭火装置。由电池箱、储液罐、传感器(温度和烟雾)、控制器和管道构成。每个电池箱内安装温度和烟雾传感器,灭火剂存储在储液罐内,通过管道连通到各个电池箱。当检测到火情时通过管道喷射灭火剂。该专利通过检测电池箱内温度和烟雾启动灭火,检测时机为电池发生热失控以后。灭火介质为泡沫灭火剂和水的混合液,需要布置管道,结构复杂。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的:本发明的目的在于提供一种具有安全管理策略和执行控制功能的电池管理系统,有利于动力电池安全状态的检测和干预控制,大力提升电动汽车动力电池

的安全性。

[0008] 根据本发明,提供一种具有安全管理的电池管理系统,其特征在于,包括:主控单元、电流传感器和一个或多个电池箱;

[0009] 每个电池箱包括:电池包;电压传感器,被配置为检测电池包的电压值;温度传感器,被配置为检测电池箱的温度;可燃气体传感器,被配置为检测电池箱内的可燃气体浓度;散热装置,被配置为对电池包进行热管理;灭火装置,被配置为当电池发生热失控时对电池包喷射灭火介质;采集单元,采集电压传感器检测到的电池包的电压值、温度传感器检测到的电池箱的温度以及可燃气体传感器检测到的可燃气体浓度,并发送至所述主控单元;

[0010] 电流传感器,被配置为检测所有电池箱的总电流值,并将所述总电流值发送至所述主控单元;

[0011] 其中,所述主控单元被配置为接收采集单元发送的电池包的电压、电池箱的温度、可燃气体浓度以及电池箱的总电流值,实时监测电池荷电状态,并实时监测电池箱的热状态,当电池发生热失控时,执行向所述散热装置发出热管理命令以控制所述散热装置对电池包进行热管理,以及向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射灭火介质中的至少一个操作。

[0012] 根据本发明的一个实施例,可燃气体传感器检测的可燃气体浓度包括一氧化碳浓度、甲烷浓度和氢气浓度中的至少一种。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述灭火装置是多脉冲灭火装置,包括多个灭火器,其中,一部分灭火器包含气体灭火介质,另一部分灭火器包含固体灭火介质。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述电池箱还包括火焰传感器,被配置为检测电池箱内的明火。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述电池箱还包括烟雾传感器,被配置为检测电池箱内的烟雾浓度。

[0016] 根据本发明的一个实施例,当温度传感器检测到所述电池箱的温度超过温度阈值时或者温度变化速率超过温度变化速率阈值时,所述主控单元执行向所述散热装置发出热管理命令以控制所述散热装置对电池包进行热管理,以及向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射气体灭火介质中的至少一个操作。

[0017] 根据本发明的一个实施例,当电压传感器检测到所述电池箱的电压超过电压阈值时或者电压变化速率超过温度变化速率阈值时,所述主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射气体灭火介质操作。

[0018] 根据本发明的一个实施例,当可燃气体传感器检测到所述电池箱内的可燃气体浓度超过可燃气体浓度阈值时,所述主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射气体灭火介质操作。

[0019] 根据本发明的一个实施例,其特征在于,当烟雾传感器检测到电池箱内的烟雾浓度超过烟雾浓度阈值时或者当火焰传感器检测到电池箱内的明火时,所述主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制所述灭火装置对电池包喷射固体灭火介质操作。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述主控单元还被配置为根据电池荷电状态来通过充电机对电池箱充电或通过电动机来对电池箱放电。

[0021] 本发明的有益效果:

[0022] 采用电池电压、温度、气体成分等多参数综合判断策略,准确监测电池热状态,发现时机早,准确率高,误判率低。能够快速准确预测电池的温度发展趋势,进行早期预警。实时采集电池箱体内多种可燃气体成分,通过可燃气体成分分析判定电池热失控发展的状态和趋势。根据电池安全状态等级输出散热和灭火控制联动信号或报警提示信号,对电池安全状态进行干预控制。

## 附图说明

[0023] 图1是根据本发明的实施例的具有安全管理的电池管理系统的示意框图。

[0024] 图2是根据本发明的实施例的具有安全管理的电池管理系统的传感器的示意图。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细的描述:

[0026] 在本发明的示例性实施例中,通过采集电池相关可测量的参数(电流、电压、温度、气体成分等),通过安全管理策略进行电池安全状态评估,根据评估结果,触发安全控制设备,同时进行通信报警。灭火时机较早,可在热失控初期进行控制,实现舱内灭火,灭火效果好。

[0027] 图1是根据本发明的实施例的具有安全管理的电池管理系统的示意框图。如图1所示,具有安全管理的电池管理系统包括主控单元以及n个电池箱,主控单元和n个动力电池箱之间通过CAN总线1(CAN BUS 1)连接。此外,主控单元和整车控制器之间通过CAN总线2(CAN BUS 2)连接,以与整车控制器进行通信。主控单元还可和强电控制单元通信,以根据电池荷电状态控制充电机/电动机对n个电池箱进行充电/放电操作。

[0028] 在实施例中,每个电池箱包括采集单元(采集单元1-采集单元n)、电池包(电池包1-电池包n)、灭火装置(即灭火装置1-灭火装置n)、和散热装置(散热装置1-散热装置n)。在示例中,每个电池箱还包括检测电池包的电压值的电压传感器、检测电池箱的温度的温度传感器、检测电池箱内的可燃气体浓度的可燃气体传感器、检测电池箱内的明火的火焰传感器以及检测电池箱内的烟雾浓度的烟雾传感器。此外,在n个电池箱外部,还具有检测n个电池箱的总电流值的电流传感器。每个电池箱中的采集单元将传感器采集到的电池包的电压值、电池包的温度、可燃气体浓度、电池箱内的明火以及电池箱内的烟雾浓度发送至主控单元,同时,主控单元还接收电流传感器发送的n个电池箱的总电流值,并实时监测电池荷电状态(state of charge, SOC),同时监测n个电池箱的安全状态。

[0029] 灭火装置是多脉冲灭火装置,包括多个灭火器,一般分为四组,其中,第一组和第二组灭火器包含气体灭火介质,第三组和第四组灭火器包含固体灭火介质。

[0030] 图2是根据本发明的实施例的具有安全管理的电池管理系统的传感器的示意图。

[0031] 如图2所示,电压传感器检测检测电池包的电压值和电压变化速率,在示例中,电压传感器可采用16位高精度AD转换芯片实时采集。可测量16节串联电池的单体电压,最大测量范围0-10v,最大总测量误差<5mv,20ms可完成系统中所有电池的测量。具有较高的系统检测精度和检测速度,极低的待机功耗。在示例中,设定单体电压阈值为过充状态4.2V、过放状态2.8V(磷酸铁锂),电压变化率为0.2V/s。当单体电池电压超过设定的阈值或电压

变化率过快时,主控单元向灭火装置发出灭火命令,以控制灭火装置对电池包喷射第一组和第二组灭火器中的气体灭火介质。灭火介质瞬间膨胀吸热,灭火气体电池箱内锂电池。对电池箱进行物理降温,降低初爆发生的概率,同时通过化学抑制,降低初爆对电池箱的破坏程度。

[0032] 在实施例中,温度传感器检测电池箱的温度和温度变化速率。在示例中,温度传感器可贴片式传感器,测量精准,稳定性好,性能可靠,成本低。检测范围 $-50\sim 300^{\circ}\text{C}$ ,检测精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ,可安装在电池包表面或电池极耳处。在示例中,设定单体温度阈值为 $70^{\circ}\text{C}$ ,温度变化率为 $2^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。当温度超过设定的阈值或温度变化率过快时,向所述散热装置发出热管理命令,以控制所述散热装置对电池包进行热管理(例如开启风机进行散热),并向灭火装置发出灭火命令,以控制灭火装置对电池包喷射第一组和第二组灭火器中的气体灭火介质。

[0033] 在实施例中,可燃气体传感器检测电池箱内的可燃气体浓度。在示例中,可燃气体传感器可采用半导体式气体传感器,气体吸附于该半导体表面,利用由此而产生的电导率变化测量检测气体的成分和浓度。半导体气体传感器具有灵敏度高、响应速度快等优点,是应用最广泛的传感器之一。可以检测甲烷、一氧化碳、氢气等可燃性气体,并具有检测灵敏度高、响应速度快等优点,在示例中,可燃气体传感器探测可燃气体含量的量程 $0\sim 50000\text{ppm}$ ,分辨率 $50\text{ppm}$ ,精度 $\pm 5\%$ 。如果电池箱内的可燃气体浓度超过可燃气体浓度阈值,主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令以控制灭火装置对电池包喷射第一组和第二组灭火器中的气体灭火介质。

[0034] 在示例中,烟雾及火焰传感器对电池箱进行不间断的监测,以及时准确地检测火灾特征参数。火焰传感器的被用于对火灾特征的有效识别和对干扰光源的过滤,由于传感器安装于密闭电池包内部,干扰光作用有限,因此只需选取反应时间较快的普通火焰传感器。烟雾传感器可对电池箱内由火焰引发的烟雾进行检测。火焰和烟雾作为电池火灾最终判断依据,当烟雾传感器检测到电池箱内的烟雾浓度超过烟雾浓度阈值时或者当火焰传感器检测到电池箱内的明火时,主控单元执行向所述灭火装置发出灭火命令,以控制所灭火装置对电池包喷射第三组和第四组灭火器中固体灭火介质。固体灭火介质可以是冷气溶胶灭火剂,可迅速扑灭明火,并隔绝空气,对“二次燃爆”进行抑制,防止初爆引发临近电池燃烧。

[0035] 综上所述,具有安全管理的电池管理系统通过电压传感器、温度传感器、可燃气体传感器、火焰传感器和烟雾传感器判断电池的安全状态,一旦发生热失控,可根据热失控的情况选择灭火策略,即当电池箱的温度超过温度阈值、温度变化速率过快、电池箱的电压超过电压阈值、电压变化速率过快以及可燃气体浓度超过阈值时,主控单元可命令灭火装置喷射气体灭火介质,并对电池进行降温;当电池箱内出现明火或烟雾浓度超过阈值时,主控单元可命令灭火装置喷射固体灭火介质。

[0036] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

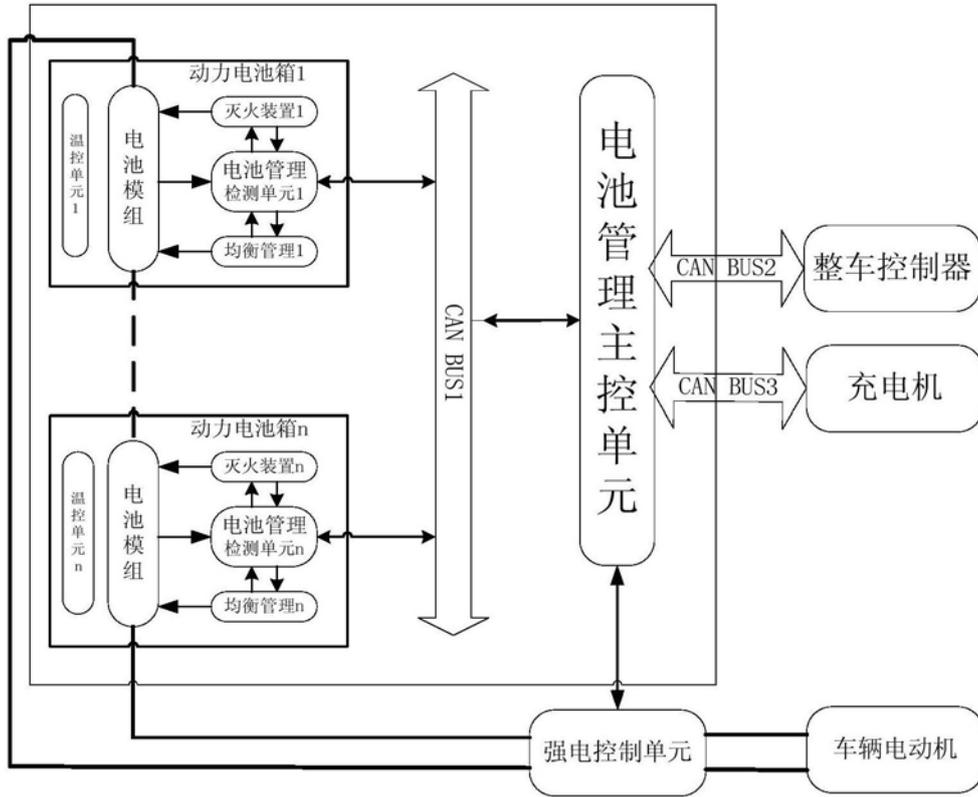


图1

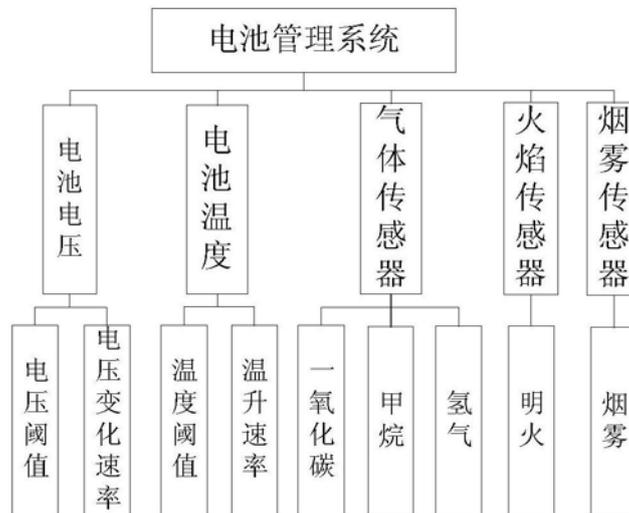


图2